

Зависимость количества испаряемой жидкости от диаметра сосуда

Болтовский Лев Александрович

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Целью данной статьи является рассмотреть, как диаметр сосуда влияет на количество испаряемой жидкости. Данные получены путем проведения эксперимента с последующим анализом полученных данных. В результате удалось установить зависимость, отображающую количества испаряемой жидкости при различных диаметрах сосуда.

Ключевые слова: испарение, жидкость, диаметр сосуда, мерный стакан

Dependence of the amount of vaporized liquid on the vessel diameter

Boltovskiy Lev Alexandrovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The purpose of this paper is to examine how the diameter of a vessel affects the amount of vaporized liquid. The data were obtained by conducting an experiment and then analyzing the obtained data. As a result, it was possible to establish a relationship showing the amount of vaporized liquid at different vessel diameters.

Keywords: evaporation, liquid, vessel diameter, measuring cup

1. Введение

1.1 Актуальность исследования

Процессы испарения играют важную роль в физике, химии и биологии. Понимание механизмов и факторов, влияющих на испарение, необходимо для изучения таких явлений, как испарение воды в природе, образование облаков, а также процессов высыхания в биологических системах. Знание зависимости испаряемой жидкости от диаметра сосуда важно для различных сфер деятельности: инженерия и промышленность, экология, сельское хозяйство, а также для развития медицинских и фармацевтических технологий.

Таким образом, тема имеет как фундаментальную, так и прикладную значимость. Так же описанный метод позволит определить количество испаряемой жидкости при различных окружающих условиях.

1.2 Обзор исследований

Э. П. Волчков [1] в своей работе рассматривает адиабатическое испарение различных жидкостей в паровоздушную смесь и чистый

перегретый пар. В рамках приближенной физико-математической модели рассмотрена стационарная задача о распространении вдоль плоского нагревателя фронта испарения перегретой жидкости в исследовании О.В.Шарыпова [2]. В работе О. Л. Прусова [3] проанализированы базовые воздействия и их комбинации на испаряемую жидкость, расположенную на твердой поверхности и в виде взвешенной капли. Представлена расчетная математическая модель, позволяющая моделировать процесс сжатия газожидкостной смеси в турбокомпрессоре газовой турбины с испарением капельной фазы в статье В. Я. Губарева [4]. В исследовании Г. В. Кузнецова представлены результаты исследований процесса испарения капли воды и водно-солевого раствора NaCl с твердой подложки из анодированного алюминия.

1.3 Цель исследования

Целью данной статьи является рассмотреть, как диаметр сосуда влияет на количество испаряемой жидкости.

2. Результаты и обсуждения

На скорость испарения жидкости влияет три фактора. В первую очередь это площадь, она должна оставаться неизменной на протяжении всего времени эксперимента, это было обеспечено за счет мерных стаканчиков, которые имеют форму цилиндра (рис. 1).



Рисунок 1 – Мерные стаканчики

Во-вторых, ветер также является фактором, повышающим скорость испарения, поэтому окна и двери в помещении были закрыты, а вентиляция выключена.

В-третьих, для объективности эксперимента необходимо установить и зафиксировать температуру и уровень влажности. Для этих целей был использован гигрометр (рис. 2).



Рисунок 2 – Показания гигрометра

Уровень влажности был равен 61 %, а температура 23,5 °С на протяжении всего эксперимента.

Для данного эксперимента было выбрано два мерных стакана диаметром (d) равным для первого сосуда 46мм и 65мм для второго.

После всех необходимых подготовительных работ можно приступить к проведению эксперимента. Каждый сосуд был наполнен 50 ml воды. Каждый час фиксировался объем жидкости, были получены следующие данные (табл. 1).

Таблица 1 – Полученные данные

Время (часы)	Влажность (%)	Температура (°C)	Объем жидкости в сосуде 1 (ml)	Объем жидкости в сосуде 2 (ml)
0	61	23,5	50	50
1	61	23,5	48	46
2	61	23,5	46	42
3	61	23,5	44	38

Из полученных данных составим график зависимости испарения (Q) от времени (T) (рис. 3)

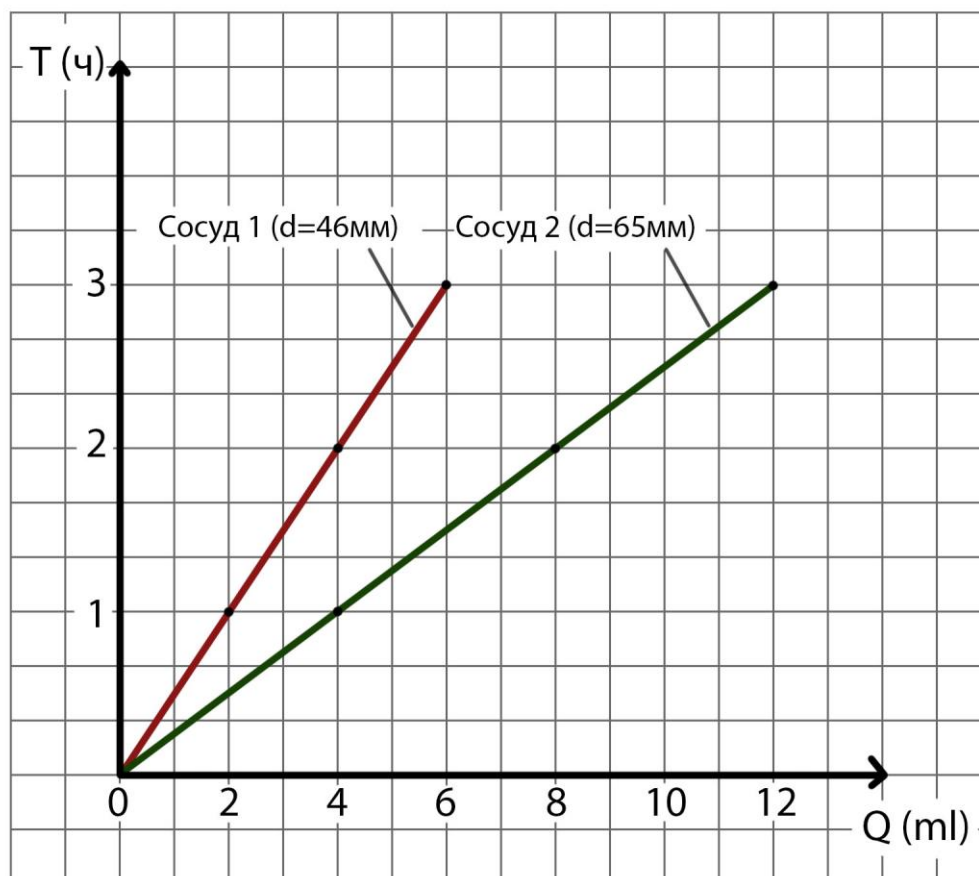


Рисунок 3 – Зависимость испарения (Q) от времени (T)

T – время (ч)

Q – количество испариной жидкости (ml)

Линия красного цвета – первый сосуд;

Линия зеленого цвета – второй сосуд

Данный график – линейный. Это значит, что количество испаряемой жидкости не изменится за равные промежутки времени для первого и второго сосуда. Из графика видно, что для первого сосуда за один час объем уменьшился на 2ml, через час еще на 2ml, и на третий еще на 2ml, а для второго сосуда эти значения равны 4ml, 4ml и 4ml соответственно.

Теперь узнаем во сколько раз жидкость во втором сосуде испаряется быстрее. Для этого взяв равный промежуток времени для каждого сосуда, пусть это будет третий час, разделим Q второго сосуда на Q первого, Q_2 и Q_1 соответственно, получим:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{12}{6} = 2$$

Из этого видно, что в два раза жидкость из второго сосуда испаряется быстрее чем в первом.

Узнаем во сколько раз диаметр второго сосуда (d_2) больше диаметра первого (d_1):

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{65}{46} = 1,41$$

Сопоставив эти данные, можно сделать видно, что при увеличении диаметра в 1,41 испарение увеличится в два раза.

3. Выводы

В результате данного эксперимента удалось установить зависимость, отображающую количества испаряемой жидкости при различных диаметрах сосуда. Получено значение испарения за час для сосудов диаметром 46мм и 65мм. Так же описан метод проведения эксперимента и последующего анализа данных. Выявлено, что при увеличении диаметра в 1,41 жидкость будет испаряться в два раза быстрее.

Библиографический список

1. Волчков Э. П., Леонтьев А. И., Макарова С. Н. Температура инверсии при адиабатическом испарении жидкости в паровоздушную смесь // Теплофизика и аэромеханика. 2007. С. 521–533.
2. Шарыпов О. В. О форме межфазной поверхности при распространении фронта испарения вдоль поверхности нагревателя в слое метастабильной жидкости // Теплофизика и аэромеханика. 2017. С. 401–410.
3. Прусова О. Л. Методы испарения жидкости на основе акустико-вакуумного и теплового воздействий (обзор) // Омский научный вестник. Серия Авиационно-ракетное и энергетическое машиностроение. 2020. С. 60–73.
4. Губарев В. Я., Емец А. А. Моделирование испарения капель жидкости при адиабатном сжатии газожидкостного потока // Вестник РГАТА имени П. А. Соловьева. 2014. С. 95–100.
5. Кузнецов Г. В., Феоктистов Д. В., Орлова Е. Г. Испарение капель жидкостей с поверхности анодированного алюминия // Теплофизика и аэромеханика. 2016. С. 17–22.